

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

coordinate value is defined for each of the sections.

(57) 要約: 人体を体軸方向に沿って区分した複数の区間を定義する区間定義情報を取得し、被検体の断面を示す複数のスライス画像を含む3次元の画像を取得する。前記区間定義情報に基づいて、前記画像に含まれる少なくとも1つの前記スライス画像に対応する前記断面が属する前記区間を特定し、前記区間ごとに座標値が定義された基準座標系と前記特定された区間とに基づいて、前記スライス画像の座標値を算出する。

明 細 書

発明の名称：画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 医用の分野では、コンピュータ断層撮影装置（以下、CT（Computed Tomography）装置と呼ぶ）などの種々の画像撮像装置（モダリティ）によって取得される3次元画像を用いた診断が行われている。特に、被検体の経時的な状態変化を捉える際には、異なる時点で撮像された画像を比較することが行われている。このとき、一方の画像のあるスライス（3次元画像をある1つの断面で切り出した画像）を表示した際に、他方の画像において該スライスと略同一の解剖構造を含むスライス（以下、対応スライスと呼ぶ）を並べて表示できれば、画像の比較を容易に行うことができる。そのためには、比較する画像の各スライスについて、異なる時点で撮像された画像間における対応スライスを予め対応付けておく必要がある。ここで、本稿における「位置合わせ」とは、3次元画像を構成する各スライスに関して、複数の3次元画像間で略同一の解剖構造を含むスライス（すなわち、対応スライス）を対応付けることを指すものとする。

[0003] しかしながら、診断対象となる複数の画像のスライス枚数は、夫々で数百枚以上に及ぶことが多くあるため、この位置合わせを手で行うことは、作業者に多大な負担を強いるという課題があった。

[0004] 上記課題に鑑みて、特許文献1には、複数の時点で撮像された画像間の位置合わせを行う際に、解剖学的な位置に関連付けられた基準の座標系を利用することで、比較対象の画像が3つ以上の場合でも、それらを容易に位置合わせできる方法が開示されている。しかしながら、位置合わせ対象の画像間で前記解剖学的な位置の間に存在する解剖構造の大きさのバランスが異なる場合、前記基準の座標系で同じ座標値を示すスライスは、それらの画像間で

対応する位置にならない可能性がある。この課題を解決するための1つの方法として、特許文献1にはさらに、次の方法が開示されている。その方法とは、前記基準の座標系に関して、解剖構造の大きさ（骨格、年齢、身長、男女等）に応じて複数の座標系を準備し、処理対象の画像毎に適切な座標系を選択することで、より精度の高い位置合わせを実現する方法である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4 8 1 8 8 4 6号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述の通り、特許文献1に記載の技術では、ある1つの基準の座標系のみを用いた場合では、異なる画像間で被検体の解剖構造の大きさのバランスが異なる場合には、画像間でスライスの位置合わせが適切にできない可能性がある。また、その課題を改善し、より精度の高い位置合わせを行うためには、前記複数の座標系の中からどの座標系を用いるかを選択する必要がある。

[0007] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、解剖学的な位置に関連付けられた基準の座標系に関して、より高い精度の位置合わせができる画像処理装置、画像処理方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

[0008] なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本明細書の開示の他の目的の1つとして位置付けることができる。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明に係る画像処理装置は、人体を体軸方向に沿って区分した複数の区間を定義する区間定義情報を取得する情報取得手段と、被検体の断面を示す複数のスライス画像を含む3次元の画像を取得する画像取得手段と、前記区間定義情報に基づいて、前記画像に含まれる少な

くとも1つの前記スライス画像に対応する前記断面が属する前記区間を特定する区間特定手段と、前記区間ごとに座標値が定義された基準座標系と前記特定された区間とに基づいて、前記スライス画像の座標値を算出する座標値算出手段と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、解剖学的な位置に関連付けられた基準の座標系に関して、より高い精度の位置合わせができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1の実施形態に係る画像処理装置の機能の構成を示す図である。

[図2]画像処理装置の処理手順の例を示すフローチャートである。

[図3]区間定義情報取得部によって取得された区間定義情報の例を示す図である。

[図4]画像取得部により取得された画像を表示部に表示した例を示す図である。

[図5]ある画像1が頸椎の頂点から坐骨の最下点までを表すスライスで構成されている例を示す図である。

[図6]各区間に対して基準座標系 Z' を定義した例を示す図である。

[図7]図5に示した例において画像1の最上位置を原点とした座標系 z と基準座標系 Z' を考えた場合の例を示す図である。

[図8]画像処理装置の処理手順の第2の例を示すフローチャートである。

[図9]ある画像の範囲と解剖学的特徴断面の位置の推定結果の関係の例を示す図である。

[図10]入力画像の範囲外における解剖学的特徴断面の位置を推定した結果と、入力画像の最上位置（スライス）を原点とした座標系における座標値の関係の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発

明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。

[0013] <第1の実施形態>

第1の実施形態に関わる画像処理装置は、複数の3次元画像の表示を行う装置である。本装置は、異なる3次元画像間の対応スライスを位置合わせして表示するために、入力画像の各スライスについて、解剖学的な特徴を持つ位置に基づいて定義した座標系（基準座標系）における座標値を計算する機能を有している。本装置は、前記基準座標系での各スライスの座標値を求める過程において、人体の解剖構造を体軸方向に複数の区間に分割し、夫々の区間で当該区間の情報を用いて、前記座標値を計算することを特徴とする。

[0014] この技術によれば、人体の解剖構造の位置を体軸方向に部位ごとに正規化することで、複数の解剖構造の大きさのバランスの違い（個体差）を吸収できるため、異なる画像間の位置合わせ処理において、より精度の高い位置合わせ結果をユーザに提供できる。

[0015] 以下、図1を用いて本実施形態の画像処理装置の構成及び処理を説明する。図1は、本実施形態の画像処理装置を含む画像処理システム（医用画像処理システムともいう）の構成例を示すブロック図である。画像処理システムは、その機能的な構成として、画像処理装置10、ネットワーク21、及びデータベース22を備える。画像処理装置10は、ネットワーク21を介してデータベース22に通信可能に接続されている。ネットワーク21は、例えば、LAN（Local Area Network）やWAN（Wide Area Network）を含む。

[0016] データベース22は、被検体の画像や該画像に関連付けられた情報を保持し、管理する。画像処理装置10は、ネットワーク21を介してデータベース22で保持されている画像を取得することが可能である。画像処理装置10は、通信IF（Interface）31（通信部）、ROM（Read Only Memory）32、RAM（Random Access Memory）33、記憶部34、操作部35、表示部36、及び制御部3

7を備える。

[0017] 通信ＩＦ３１（通信部）は、ＬＡＮカードなどにより構成され、外部装置（例えば、データベース２２など）と画像処理装置１０との通信を実現する。ＲＯＭ３２は、不揮発性のメモリなどにより構成され、各種プログラムを記憶する。ＲＡＭ３３は、揮発性のメモリなどにより構成され、各種情報をデータとして一時的に記憶する。記憶部３４は、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）などにより構成され、各種情報をデータとして記憶する。操作部３５は、キーボードやマウス、タッチパネルなどにより構成され、ユーザ（例えば、医師）からの指示を各種装置に入力する。

[0018] 表示部３６は、ディスプレイなどにより構成され、各種情報をユーザに表示する。制御部３７は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）などにより構成され、画像処理装置１０における処理を統括制御する。制御部３７は、その機能的な構成として、区間定義情報取得部５０、画像取得部５１、区間同定部５２、座標算出部５３、位置合わせ部５４、及び表示処理部５５を備える。

[0019] 区間定義情報取得部５０は、データベース２２から区間定義情報を取得する。区間定義情報とは、人体の所定の解剖学的特徴を含む解剖学的特徴断面に基づいて、人体の体軸方向を複数の区間に分割する情報である。すなわち、区間定義情報取得部５０は、人体を体軸方向に沿って区分した複数の区間を定義する区間定義情報を取得する情報取得手段の一例に相当する。ここで、本稿における「解剖学的特徴断面」とは、例えば、人体の体軸方向に解剖構造を見たときに、一まとまりの解剖構造（例えば部位）の境界位置に現れる解剖学的特徴が描出された断面のことを指す。つまり、この解剖学的特徴断面によって全体の解剖構造が、体軸方向に複数の種類の部位（上記区間に相当する）に区切られる。この解剖学的特徴断面の場所、および、数、すなわち、複数の区間の分割数については、事前にデータベース２２に保存したものを読み込めばよい。あるいは、操作部３５を介してユーザによって入力された情報を用いることもできる。

- [0020] 画像取得部 5 1 は、位置合わせ対象となる 2 つ以上の画像（画像 1 1、1 2、…、1 N（N は画像の総数））をデータベース 2 2 から取得する。すなわち、画像取得部 5 1 は、被検体の断面を示す複数のスライス画像を含む 3 次元の画像を取得する画像取得手段の一例に相当する。これらの画像は、各種モダリティにより取得された被検体の 3 次元の画像である。本実施形態では、この画像が CT 画像である例を説明するが、他の種類の画像であってもよい。本発明は、3 次元の画像であれば画像の種類に依らず適用可能である。なお、複数の画像は、比較を行う対象の画像であればいずれの画像であってもよい。すなわち、同一被検体を撮像したものであってもよいし、他人同士の画像、例えば、健常者と患者の画像などであってもよい。
- [0021] 区間同定部 5 2 は、画像 1 1 から 1 N までの夫々の画像に関して、当該画像を構成する少なくとも 1 つのスライスについて、前記複数の区間の中で当該スライスがどの区間に従属するかを同定する。すなわち、区間同定部 5 2 は、区間定義情報に基づいて、画像に含まれる少なくとも 1 つのスライス画像に対応する断面が属する区間（以下、従属区間と呼ぶ）を特定する区間特定手段の一例に相当する。この従属区間の同定は、前記区間定義情報取得部 5 0 で取得した情報と、当該スライスを構成する画素値の情報、および特徴量の情報を用いた推定処理などで実現できる。
- [0022] 座標算出部 5 3 は、前記区間同定部 5 2 で同定した従属区間の情報に基づいて、当該従属区間に対応する基準座標系における前記スライス画像の座標値を算出する。すなわち、座標算出部 5 3 は、区間ごとに座標値が定義された基準座標系と特定された区間とに基づいて、スライス画像の座標値を算出する座標値算出手段の一例に相当する。
- [0023] 位置合わせ部 5 4 は、前記座標算出部 5 3 で算出した座標値に基づいて、画像 1 1 から 1 N で対応するスライスの位置を算出する。すなわち、画像 1 1 から 1 N の位置合わせを行う。すなわち、位置合わせ部 5 4 は、取得された複数の画像に含まれる、基準座標系で略同一の座標値を持つ夫々のスライス画像を対応付ける対応付け手段の一例に相当する。

[0024] 表示処理部 55 は、位置合わせ部 54 により算出した結果に基づいて、入力された画像 11 から 1N までの画像のうちの少なくとも 2 つ以上の画像を、対応スライスの比較を容易に行えるような表示形態で、表示部 36 の画像表示領域内に表示させる。

[0025] 上記の画像処理装置 10 の各構成要素は、コンピュータプログラムに従って機能する。例えば、制御部 37 (CPU) が RAM 33 をワーク領域として ROM 32 又は記憶部 34 などに記憶されたコンピュータプログラムを読み込み、実行することで、各構成要素の機能が実現される。なお、画像処理装置 10 の構成要素の一部又は全ての機能が専用の回路を用いることで実現されてもよい。また、制御部 37 の構成要素の一部の機能が、クラウドコンピュータを用いることで実現されてもよい。

[0026] 例えば、画像処理装置 10 とは異なる場所にある演算装置がネットワーク 21 を介して画像処理装置 10 に通信可能に接続され、画像処理装置 10 と演算装置がデータの送受信を行うことで、画像処理装置 10 又は制御部 37 の構成要素の機能が実現されてもよい。

[0027] 次に、図 2 乃至図 7 を用いて、図 1 の画像処理装置 10 の処理の例について説明する。

[0028] 図 2 は、画像処理装置 10 の処理手順の例を示すフローチャートである。本実施形態では骨の解剖学的特徴に基づいた例を説明するが、本実施形態はその他の注目部位を設定する場合にも適用可能である。

[0029] (ステップ S101 : 人体の体軸方向を複数の区間に分割する区間定義情報の取得)

ステップ S101 において、ユーザが操作部 35 を介して画像処理の開始を指示すると、区間定義情報取得部 50 は、人体の解剖構造を体軸方向に複数の区間に分割する区間定義情報をデータベース 22 から取得し、RAM 33 に格納する。

[0030] ここで、区間定義情報とは、複数の解剖学的特徴断面の位置の情報と、それらの断面で区切られた区間の情報を併せたものであり、例えば、図 3 に示

すような情報を指す。図3では、人体の骨の構造の情報（頸椎、胸椎、腰椎が含まれる断面の中で最も上にある断面など）に基づいて、頭頂部から足底部を区間1から区間7までの7つの区間に分割した例を示している。より具体的には、区間1は、頭頂部から頸椎の最上スライスの位置までの間を表しており、区間2は、頸椎の最上スライスの位置から胸椎の最上スライスの位置までの間を表している。以下、大腿骨の底面から足底部までの間を示す区間7まで同様に、解剖学的な特徴を示す断面に基づいて、人体の体軸方向にある区間に分割している。なお、この区間分割を行うための解剖学的特徴断面は、この例に限られるものではなく、その他の臓器の位置に基づく断面を用いてもよい。

[0031] （ステップS102：画像の取得・表示）

ステップS101において、ユーザが操作部35を介して画像（I1からIN）の取得を指示すると、画像取得部51は、ユーザが指定した前記画像I1から画像INをデータベース22から取得し、RAM33に格納する。また、図4に示すように、表示処理部55は、データベース22から取得された画像を表示部36の画像表示領域400内に表示させる。以下では、画像I1から画像INが略同一の画像範囲（頸椎の頂点から坐骨の最下点）を持つことを想定した例について記載する。ただし、この画像の範囲は画像I1からINについて同一である必要はなく、画像範囲も異なるものであっても構わない。なお、データベースから取得された画像を表示処理部55によって表示部36に表示する処理は実行せずともよい。また、ステップS101において、画像取得部51が複数の画像を取得しなかった場合（すなわち、画像を1つしか取得しなかった場合）には、ステップS103以下の処理を実行しない形態であってもよい。つまり、画像取得部51が複数の画像を取得した場合には、ステップS103以下の処理を実行する形態であってもよい。すなわち、この処理は、複数の画像を取得した場合に、スライス画像に対応する断面が属する区間を特定する区間特定手段の一例に相当する。

[0032] （ステップS103：各画像の各スライスについて従属区間の同定）

ステップS 1 0 3において、区間同定部5 2は、画像I 1からI Nまでの夫々の画像に関して、当該画像を構成する各スライス単位で、前記区間定義情報に含まれる複数の区間のうち、当該スライスがどの区間に従属するかを同定し、RAM 3 3に格納する。

[0033] ここでは、図5に示すように、画像I 1が頸椎の頂点から坐骨の最下点までを表す1 8 1枚のスライスで構成されている例について考える。図5の例では、画像I 1の最上位置を原点とした座標系Zを定義し、画像I 1で最も上に位置するスライスが $z = 0$ 、次のスライスが $z = 1$ 、画像I 1で最も下に位置するスライスが $z = 1 8 0$ となる座標系を示している。以下、本稿では、ある座標系（軸）を表す場合には大文字（Z）を用いて表記するものとし、ある座標系の座標値を表す場合には小文字（z）を用いて表記するものとする。なお、前記Zで表す座標系は、画像を構成する最も上のスライスを原点として、スライス単位で座標値（z）が増加するため、撮像範囲や被検体の体（骨）の大きさによってZ軸での座標値が変わり得る座標系である。すなわち、この座標系では、異なる3次元画像における $z = 0$ が示すスライス画像の位置は、解剖学的に略同一の位置になるとは限らない。図5の例では、画像I 1における頸椎の頂点、胸椎の頂点、腰椎の頂点、仙骨の頂点、坐骨の最下点の位置は、夫々、 $z = 0$ 、2 3、9 6、1 4 0、1 8 0の位置にあるものとする。これらの解剖学的特徴断面の位置を取得する処理は、区間の境界を示す被検体の解剖学的特徴断面の位置を示す位置情報を取得する位置取得手段の一例に相当する。

[0034] 画像I 1の各スライスで、当該スライスの従属区間を同定する処理とは、 $z = 0$ から $z = 1 8 0$ までの全てのスライスについて、ある既定の区間を割り当てる操作のことを指す。図5の例においては、 $z = [0, 2 3]$ の範囲にあるスライスには「区間2」を割り当てることが理想的である。同様に、 $z = (2 3, 9 6]$ では「区間3」、 $z = (9 6, 1 4 0]$ では「区間4」、 $z = (1 4 0, 1 8 0]$ では「区間5」を割り当てることが望ましい。

[0035] 上記、従属区間の同定処理を自動で好適に行うための方法には、各スライ

ス単位で既存の画像特徴量に基づくマッチング処理を利用する方法が考えられる。この方法を取る場合は、前記同定処理を行う前に、あるスライスから計算できる画像特徴量の情報と、当該スライスに対応する既定の区間の情報とを紐づけたデータを1つのデータセットとして、それらを集めたデータベースを準備しておく必要がある。また、前記画像特徴量の情報には、当該スライスを構成する画素値の情報や、当該スライスに関して適用できる各種画像フィルタの出力値の情報をを用いることができる。より具体的な例では、CT画像に写る骨の特徴を捉える場合、骨の領域は画素値が高いことを利用して、ある閾値（例えば150 [H. U.]）以上の画素値の体積を特徴量として用いることができる。あるいは、画像に含まれる画素値のヒストグラムを特徴量として用いることもできる。

[0036] 以下では、未知の3次元画像が入力された場合に、データベースに含まれるデータセットとの特徴量のマッチングを利用して、各スライスで従属区間の同定処理を行う方法の例を記載する。このマッチングの実現方法は次の通りである。まず、入力画像のあるスライスから計算できる特徴量の情報と、データベースに予め保存されている特徴量の情報との間で類似度を計算する。そして、計算した結果の中で最も類似度の高いデータセットを全データセットの中から選定することで、入力画像とデータベースの画像とのマッチングを実現できる。現在の処理対象のスライスの従属区間の同定は、前記マッチングにより得られた最も類似度の高いデータセットに紐付いている既定の区間の情報を当該スライスの従属区間の情報として割り当てることで実現できる。そして、3次元画像を構成する全てのスライスについて同様の処理を行うことで、各スライスが従属する区間を自動的に同定できる。なお、最も類似度の高いデータセットだけではなく、類似度の高い方から所定の数データセットを選定し、多数決などの方法で前記従属区間の情報を統合した結果から区間の割り当てを行ってもよい。

[0037] また、上記の従属区間の情報を割り当てる処理について、人体の解剖構造の特徴に基づいた制約を与えてもよい。例えば、図3に示した区間定義情報

を用いた場合には、事前知識として、区間 1 と区間 2 の間にそれ以外の区間が入ることは無いはずである（例えば、頭頂部と胸椎の間に腰椎が存在することはない）。このことを利用して、入力 of 3 次元画像の上（または下）のスライスから順番に従属区間の情報を割り当てる場合には、処理対象のスライスの上（または下）に位置するスライスの従属区間情報に基づいて、マッチングに用いるデータセットの数を制限してもよい。すなわち、推定結果として適切でない情報が紐付いているデータセットをデータベースから排除することで、不適切な割り当てを防ぐことができる。また、マッチングを行うデータセットの数を制限することで、計算時間を短縮する効果もある。

[0038] なお、ここではスライス単位で計算する特徴量に基づいて、スライス単位で従属区間の同定を行う例を示したが、処理対象を複数のスライスで構成する 3 次元画像としてもよい。この場合においても、複数のスライスから計算できる特徴量の情報を用いて、入力画像とデータセットの画像の類似度を計算すればよい。また、従属区間の同定については、前記 3 次元画像に含まれるある 1 つのスライス（例えば 3 次元画像の中央のスライス）のみに対して割り当てを行うものでもよく、当該 3 次元画像の全てのスライスに対して割り当てを行ってもよい。

[0039] また、上述のスライス単位で従属区間の同定方法は 1 つの例を示したものであり、別の代替手段を用いて同等の処理を行ってもよい。例えば、前記従属区間の境界に対応する解剖学的特徴断面の位置を同様のマッチング処理によって推定し、複数の解剖学的特徴断面の間について、対応する区間を割り当てることで、従属区間の同定をしてもよい。この処理は、解剖構造の境界が描出された解剖学的特徴断面の画像における位置を示す位置情報を取得する位置取得手段の一例に相当する。また、この処理は、取得された解剖学的特徴断面の位置情報に基づいて、スライス画像に対応する断面が属する区間を特定する区間特定手段の一例に相当する。

[0040] 最後に、区間同定部 52 は、画像 1 から N までの夫々の画像に関して、前記同定した従属区間の情報に基づいて、従属区間毎に当該区間の境界に

当たるスライスを探索し、その結果をRAM33に格納する。

[0041] (ステップS104:各画像の各スライスの従属区間に対応する基準座標系における座標値の算出)

ステップS104において、座標算出部53は、ステップS103で同定した各スライスにおける従属区間の情報に基づいて、当該従属区間に対応する基準座標系における当該スライスの座標値を算出して、RAM33に格納する。この計算は、I1からINまでの夫々の画像に関して行うものとする。

[0042] ここで、図3に示した区間定義情報について、各区間に対して基準座標系 Z' を定義した一例を図6に示す。ここでは、ある区間 n での基準座標系 Z' の最小値を z'_{n_min} 、最大値を z'_{n_max} と表記する。図6に示した基準座標系 Z' では、頭頂部に対応するスライスの座標値を $z' = 0$ 、頸椎の頂点に対応するスライスの座標値を $z' = 100$ と定義している。つまり、区間1の場合では、最小値 $z'_{1_min} = 0$ であり、 $z'_{1_max} = 100$ となる。なお、ここで区間2の最小値 $z'_{2_min} = z'_{1_max}$ と設定することで、区間1と区間2の境界における座標値を連続的にできる。また、頸椎の頂点よりも下の解剖学的特徴断面についても、特徴断面が1つ下の断面になる毎に当該断面の位置の座標値が100増加する座標系になっており、最後の足底部に対応するスライスの座標値を $z' = 700$ としている。ここで、図5に示した例を基に、画像I1の最上位置を原点とした座標系 Z と、前記基準座標系 Z' を対応付けた場合の例を図7に示す。図7では、 $z = 0$ の位置は $z' = 100$ 、 $z = 23$ の位置は $z' = 200$ に対応している。

[0043] 図7に示す座標系 Z 、および、基準座標系 Z' 間の位置の対応付けは、以下のような処理で実現できる。すなわち、まず座標算出部53は、前記従属区間毎に、当該区間の境界に当たるスライスの位置と基準座標系における当該区間の境界の位置を対応付ける。次に、境界以外の位置の対応付けを行う。ここでは、座標系 Z と基準座標系 Z' の間に、同じ従属区間であれ

ば、その区間に含まれる解剖構造は、スケールの違いこそあれ略同一の大きさのバランスで配置されているとみなす。そこで、従属区間ごとに座標を線形的に対応付ける。具体的には、区間1に対応する座標 $z = [0, 23]$ の範囲に含まれるスライスが線形的に座標値が増加するものと考えて、基準座標系 Z' での座標値を例えば下式で計算すればよい。下記の $f(z)$ は、スライスの座標値 z に対応する基準座標系 Z' の座標値を表すものとする。

$$f(z) = z'_{n_min} + (z - z_{n_min}) / (z_{n_max} - z_{n_min}) \times (z'_{n_max} - z'_{n_min}) \cdots \text{式(1)}$$

[0044] 式(1)における z_{n_min} は、区間 n におけるスライスの座標値 z の最小値であり、 z_{n_max} は最大値である。具体例として、図7における $z = 10$ の位置に「区間2」が割り当てられている前提で $f(z)$ を計算する場合を考えると、夫々のパラメータは、 $z_{2_min} = 0$ 、 $z_{2_max} = 23$ 、 $z'_{2_min} = 100$ 、 $z'_{2_max} = 200$ となる。また、その他の従属区間に関しても、同様に各従属区間のスライスの最小値・最大値を夫々のパラメータに代入することで、この式(1)の計算によって、従属区間毎に、正規化された座標系における座標値を計算できる。なお、境界以外の位置の対応付け方法は、これに限られるものではなく、非線形的に対応付けてもよい。

[0045] ここで、基準座標系 Z' を設けることの効果について述べる。基準座標系 Z' を設定することの効果は、異なる3次元画像であっても、区間定義情報で定義されている解剖学的特徴断面については、解剖学的に略同一の場所が基準座標系 Z' で同じ座標値を持つ点にある。この正規化された空間の情報を利用することで、後段の異なる3次元画像の位置を合わせて表示する処理が容易になるという効果がある。

[0046] また、空間的な正規化をより強めたい場合には、人体の解剖構造をより細かい区間に区切るように区間定義情報を定義することで、より細かい単位での正規化が実現できる。例えば、区間定義情報に含まれる解剖学的特徴断面が頭頂部と足底部の2つだけの場合を考える。このとき、位置合わせ対象の

画像では基準座標系 Z' において、頭頂部が最小値、足底部が最大値となるように空間が正規化される。しかし、それらの解剖学的特徴断面の間について考えると、それらの解剖学的特徴断面から離れてしまうほど、正規化の効果は弱くなる。なぜならば、人体の解剖構造の大きさには個人差があり、それらの解剖学的特徴断面（頭頂部と足底部）の間に存在する解剖構造の大きさのバランスは、人それぞれ異なるためである。つまり、画像に含まれる解剖構造の大きさのバランスが位置合わせ対象の画像間で異なる場合、基準座標系で同じ座標値が与えられているスライスであっても、解剖学的に対応する位置にはならない可能性がある。このバランスの違いは、大まかには年齢などの違いによって起こり得るものであるが、個人のばらつきによっても僅かながらに起こり得る。区間定義情報に含まれる解剖学的特徴断面の数を増やすことは、体軸方向で解剖学的に意味のある位置で複数の区間に分割し、区間毎に設けた基準座標系（正規化空間）で画像を正規化することに相当する。空間を小分けにして正規化を行うことで、解剖構造の大きさのバランスの違いをより細かい単位で吸収するような、正規化をかける効果があると考えられる。

[0047] （ステップS 1 0 5：基準座標系における座標値に基づいた画像表示）

ステップS 1 0 5において、位置合わせ部5 4は、ステップS 1 0 4で算出した座標値に基づいて、画像I 1からI Nまでの画像について、基準座標系 Z' で同一または略同一の座標値を持つスライスを同定する。そして、表示処理部5 5は、それらの同定したスライスの画像を表示部3 6の画像表示領域4 0 0内に表示させる。すなわち、表示処理部5 5は、対応付けられた夫々のスライス画像を対比可能な形態で表示手段に表示させる表示制御手段の一例に相当する。なお、対応するスライス画像の表示は、並列、重畳、時分割など、周知のいずれの方法を用いてもよい。

[0048] 例えばユーザが表示部3 6の画像表示領域内で画像I 1を操作する場合を考える。このとき、ユーザが画像I 1のあるスライス（以下、注目スライス）の表示を指示すると、位置合わせ部5 4は、前記ステップS 1 0 4で計算

した結果から、基準座標系 Z' における該注目スライスの座標値($Z \mid 1'$)を取得する。そして、画像 I_2 から画像 I_N までの夫々の画像について、基準座標系 Z' における各スライスの座標値を参照して、 $Z \mid 1'$ に最も近い座標値を持つスライスを、注目スライスの対応スライスとして同定する。その後、表示処理部55は、前記同定したスライスを表示部36の画像表示領域内に表示させる。この処理によれば、ユーザ操作によって表示された画像 I_1 のある1つの注目スライスと、画像 I_2 から画像 I_N の中で当該注目スライスと略同一の解剖構造を含むスライス(対応スライス)をユーザに提示できる。

[0049] なお、上記の対応付いた位置のスライスを表示する処理は、画像 I_1 から I_N の全ての画像で行う必要はなく、操作部35を介してユーザが選択した画像についてのみ処理を行ってもよい。

[0050] また、前述した通り、解剖学的特徴断面の間に存在する断面を示すスライス画像は、解剖学的特徴断面から離れてしまうほど、前述した正規化の効果が弱くなる。そのため、表示処理部55は、表示するスライス画像が示す断面と解剖学的特徴断面と間の距離に応じて、スライス画像の表示態様を変更してもよい。例えば、表示処理部55は、表示するスライス画像が示す断面と最も近い解剖学的特徴断面と間の距離が所定の距離よりも離れている場合には、スライス画像の縁の色を赤に設定する。また、表示処理部55は、表示するスライス画像が示す断面と最も近い解剖学的特徴断面と間の距離が所定の距離よりも離れていない場合には、スライス画像の縁の色を青に設定する。このように、表示するスライス画像が示す断面と最も近い解剖学的特徴断面と間の距離が所定の距離よりも離れているか否かに応じて、スライス画像の表示態様を変更することで、前述した正規化の信頼度をユーザが把握することができる。なお、表示態様の変更は色だけでなく、文字や記号の表示態様を変更することも含まれる。また、所定の距離による閾値処理を介さずに、最も近い解剖学的特徴断面からの距離の情報を直接表示するようにしてもよい。このとき距離は、スライス数、物理的距離(何mm)、あるいは、

基準座標系 Z' における距離であってもよい。また、距離に応じて割り当てた疑似カラーをスライス画像の縁の色として設定するようにしてもよい。

[0051] 本実施形態によれば、人体の解剖構造の位置を体軸方向に部位ごとに正規化することで解剖構造の大きさのバランスの違いを吸収できるため、異なる画像間の位置合わせ処理において、より精度の高い位置合わせ結果をユーザに提供できる効果がある。

[0052] (変形例1)

上記の実施形態では、ユーザが複数の3次元画像を表示して観察(診断)する際に、夫々の画像について基準座標系 Z' における各スライスの座標値を計算する処理を行う例を示した。しかし、該基準座標値を計算する処理を実施する手順は必ずしもこれに限らない。例えば、画像処理装置10がステップS101からS104までの処理を行い、画像I1から画像INの各画像の各スライスについて、基準座標系 Z' における座標値を計算する。そして、その計算した結果を当該スライスの付帯情報として夫々の画像に付帯させてデータベース22に保存するようにしてもよい。このとき、ステップS102の処理では画像の表示を行わなくてもよい。また、比較する複数の画像を同時に処理する必要はなく、夫々の画像に対して個別に処理を行ってもよい。この場合、本処理は、夫々の画像を撮像した直後等のタイミングで、医師による画像の観察(診断)に先がけて実行しておくことができる。すなわち、この手順は、ステップS103からステップS104の処理を各画像について事前に実行することに相当する。

[0053] そして、ユーザが画像の観察(診断)を行う際は、画像処理装置10がステップS102、及びステップS105の処理を行う構成とすることができる。この手順を取る場合には、ステップS102で画像取得部51が画像を取得する際に、当該画像の付帯情報として保存されている各スライスの基準座標値を読み込む処理を追加すれば、第1の実施形態と同等の処理が実現できる。

[0054] この変形例1の処理により、第1の実施形態で必要であった画像を表示す

る際の基準座標系 Z' における座標値の計算を省くことができるため、ユーザが画像の観察（診断）を行う際の待ち時間を短縮できる。

[0055] なお、取得した画像が付帯情報として各スライスの基準座標値を保持しているか否かを判定し、該付帯情報を有していない場合にのみ当該画像に対してステップS103およびステップS104の処理を実行するようにしてもよい。これによると、基準座標値の算出が処理済の画像と未処理の画像が混在する場合の待ち時間を最小限に留めることができる。

[0056] （変形例2）

第1の実施形態において、位置合わせ部54は、ステップS105でユーザが3次元画像中のある注目スライスを指定したことをトリガーとして、当該注目スライスの対応スライスを同定する計算を行っていた。しかし、この手順は必ずしもこの方法に限らない。例えば、ステップS105の処理において、位置合わせ部54が、画像I1から画像INの全ての画像の各スライス間の対応関係を、基準座標系 Z' を介して予め同定しておく構成であってもよい。これにより、各画像の夫々のスライスに、他の画像における対応スライスの識別子（スライス番号）を付帯情報として保持させておくことができる。表示処理部55は、ユーザが注目スライスを指定した際に、該注目スライスが保持している対応スライスの識別子を読み込んで、当該対応スライスの画像を注目スライスの画像と共に表示するようにしてもよい。これにより、第1の実施形態、および、変形例1で必要であった画像を表示する際の対応スライスの同定の計算を省くことができるため、ユーザがある画像のスライスの表示を指示した際、即座に他の画像の対応するスライスを表示できる。

[0057] （その他の実施形態）

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（

例えば、A S I C)によっても実現可能である。

[0058] <第2の実施形態>

第1の実施形態では、ステップS103において、区間同定部52は、画像I1からINを構成する各スライスについて、区間定義情報に含まれる複数の区間のうち当該スライスがどの区間に従属するかを同定している。その後、ステップS104において、座標算出部53は、各従属区間で区間の境界となる位置を探索し、区間定義情報に対応する基準座標系の境界の位置と対応付けることで、空間的な正規化を実現していた。しかし、上記の空間的な正規化を実現する方法は、別の方法であってもよい。

[0059] 第2の実施形態では、画像取得部51で取得した3次元画像を対象として、前記区間定義情報に含まれる解剖学的特徴断面の位置を直接的に推定し、前記断面の位置取得を行った結果を用いて空間的な正規化を行う方法の例を説明する。本実施形態においては、3次元画像全体の情報に基づいた処理ができるため、第1の実施形態に記載したスライス単位のマッチング処理よりも高精度な対応付けができるという効果がある。

[0060] 第2の実施形態に関わる画像処理装置の構成は第1の実施形態と同様であるが、区間同定部52に次の機能が追加されている。

[0061] 第2の実施形態において、区間同定部52は、位置合わせ対象の画像I1からINについて、断面の位置推定処理を用いて、当該画像の範囲の中から区間定義情報に含まれる解剖学的特徴断面の位置を取得する。

[0062] ここで図8を用いて、画像処理装置10の処理の流れの第2の例について説明する。

[0063] 図8は、画像処理装置10における区間定義情報の取得処理から始まり、ある基準の座標系で位置を合わせた複数の画像を表示する処理の一例を示すフローチャートである。このフローチャートで示したステップにおいて、ステップS101～S102及びステップS104～S105は、図2に示した第1実施形態におけるステップS101～S102及びステップS104～S105と同様の処理を行う。すなわち、第1実施形態と異なる処理は、

ステップS 2 0 3である。以下、追加された処理と第 1 実施形態との相違部分についてのみ説明する。

[0064] (ステップS 2 0 3 : 解剖学的特徴断面の位置の取得)

ステップS 2 0 3において、区間同定部 5 2 は、画像取得部 5 1 で取得した 3 次元画像（画像 I 1 から画像 I N）を対象として、画像から前記区間定義情報に含まれる解剖学的特徴断面の位置を推定して、R A M 3 3 に格納する。

[0065] 上記の実現方法としては、3 次元画像を対象とする既存の位置合わせ技術を利用する方法が考えられる。この位置合わせ技術を利用して解剖学的特徴断面の位置を推定する場合においても、あるデータベースの準備が必要であることは第 1 の実施形態と同じである。第 2 の実施形態においては、データセットとして、3 次元画像（参照画像）と、既定の解剖学的特徴断面の位置情報とを紐づけたデータがあるものとする。なお、位置合わせ処理によって解剖学的特徴断面の位置を画像から推定する場合には、データベースの参照画像の範囲は、入力 of 3 次元画像よりも広い範囲を持っていることが望ましい。なぜならば、データベースの画像の範囲の方が狭い場合には、入力 of 3 次元画像に本来含まれる解剖学的特徴断面と対応する断面が当該画像に存在しない場合があり得ることから、解剖学的特徴断面の推定に失敗する可能性があるためである。

[0066] 上記の位置合わせ技術を利用する方法では、区間同定部 5 2 は、入力された 3 次元画像データ（画像 I 1 から画像 I N）の各画像と、データベースに含まれるデータセットの画像（参照画像）との 3 次元画像位置合わせを行う。すなわち、この処理は、取得された画像と、区間に関する情報が対応付けられたスライス画像を含む 3 次元の参照画像との位置合わせを行う位置合わせ手段の一例に相当する。但し、ここでの位置合わせは、解剖学的特徴断面が定義される軸についてのみ、画像 I 1 から画像 I N の各画像と参照画像の位置合わせ処理が実施できれば十分である。この 1 つの軸方向の位置合わせ処理は、例えば、処理対象の軸について、位置合わせ対象の画像間の類似度

を最大化するような最適化処理によって実現できる。なお、画像間の類似度については、画像の濃度値や特徴量の差の絶対値の和や二乗和を用いることができるが、その他の指標であっても構わない。

[0067] ある画像 1 に対して、前記データベースを用いて解剖学的特徴断面の位置の推定を行う方法は次の通りである。区間同定部 52 は、まず画像 1 と全てのデータセットの画像について、上記の位置合わせ処理を行う。この位置合わせ処理を行うことで、画像 1 と全てのデータセットの画像の組合せについて、画像間のずれ量と画像間の類似度が計算できる。ここで、画像間のずれ量 (Δz) とは、入力画像とデータセットの画像で対応する断面位置の座標値を夫々 z_{Test} 、 z_{Ref} としたときのそれらの差を表すものである ($\Delta z = z_{Test} - z_{Ref}$)。なお、これらの座標値は、夫々の画像データの最も上のスライスの位置を原点として考えた場合の座標値である。

[0068] 続いて、区間同定部 52 は、全てのデータセットで計算した画像間の類似度の最大値に基づいて、それらの中から入力画像と最も類似したデータセットを選定する。

[0069] 最後に、区間同定部 52 は、選定したデータセットの画像（参照画像）に紐付けられた既定の解剖学的特徴断面の位置情報に基づいて、入力画像における解剖学的特徴断面の位置情報を推定する。すなわち、この処理は、位置合わせされた参照画像に含まれるスライス画像に対応付けられた区間に関する情報に基づいて、画像に含まれるスライス画像に対応する断面が属する区間を推定する区間特定手段の一例に相当する。

[0070] 解剖学的特徴断面の位置情報の推定処理については、ここまでの処理で入力画像と前記選定した参照画像の画像間のずれ量 (Δz) が計算できているため、その情報を用いればよい。具体的には、選定した参照画像に紐付けられた既定の解剖学的特徴断面の位置の情報とずれ量 (Δz) の和を計算することで、入力画像に含まれる解剖学的特徴断面の位置を推定できる。

[0071] なお、上記の例では最も類似度の高いデータだけを用いた例を示したが、

推定の方法はこれに限らない。例えば、類似度の高い順に所定の数のデータを複数選定した結果に基づいて、それらの平均値などで位置の推定を行ってもよい。

[0072] なお、入力画像に含まれる複数の解剖学的特徴断面の間に存在するスライスについては、区間定義情報で定義した従属区間を割り当ててもよい。ただし、本実施形態のように解剖学的特徴断面の位置が推定できる場合には、第1の実施形態に記載されている各スライスで従属区間を推定する処理は不要である。その理由は、ステップS104における座標算出部53の計算は、入力画像に含まれる解剖学的特徴断面の位置の情報と、区間定義情報に含まれる各区間に対応する基準座標系が定義されていれば実施できるためである。

[0073] 本実施形態によれば、3次元画像全体の情報に基づいた処理ができるため、第1の実施形態に記載したスライス単位のマッチング処理よりも高精度な対応付けができる。

[0074] <第3の実施形態>

第2の実施形態では、ステップS203において、区間同定部52は、画像取得部51で取得した3次元画像（画像I1から画像IN）を対象として、データベースに含まれる画像との位置合わせを行うことで解剖学的特徴断面の位置を推定している。そして、続くステップS104では、前記推定した解剖学的特徴断面の位置に基づいて、基準座標系Z'における座標値を計算している。

[0075] 第3の実施形態に関わる画像処理装置の構成は、第2の実施形態と同様であるが、区間同定部52に次の機能が追加されている。

[0076] 第3の実施形態において、区間同定部52は、位置合わせ対象の画像I1からINについて、断面の位置推定処理を用いて、当該画像の範囲の中から区間定義情報に含まれる解剖学的特徴断面の位置を取得する。基本的な機能は第2の実施形態と同様であるが、第2の実施形態との違いは次の通りである。第3の実施形態では、入力された画像の範囲内だけではなく、範囲外に

おける解剖学的特徴断面の位置も推定し、その推定結果に基づいて基準座標系 Z' における座標値を計算する機能が追加されている。この機能は、画像に含まれる被検体の撮像範囲外における解剖学的特徴断面の位置を推定することにより、該撮像範囲外における解剖学的特徴断面の位置を示す位置情報を取得する位置取得手段の一例に相当する。これにより、画像の体軸方向の上下端で途切れている部位に関して画像範囲外に存在する解剖学的特徴断面の位置を推定することができる。つまり、画像の範囲内で解剖学的特徴断面に挟まれていないスライスがある場合であっても、当該スライスに対して、より高精度な基準座標系の座標との対応付けが可能となる。以下、追加された処理と第2実施形態との相違部分についてのみ説明する。

[0077] 第1の実施形態、および、第2の実施形態の方法によれば、推定した複数の解剖学的特徴断面の間に存在するスライスについて、基準座標系 Z' における座標値が計算できる。つまり、図9に示す画像A1のように、前記複数の解剖学的特徴断面の位置が入力画像（画像A1）の画像端の位置と対応する場合には、画像A1を構成する全てのスライスについて、基準座標系 Z' における座標値を計算できる。しかし、入力画像の画像範囲が図9に示す画像A2、画像A3、および、画像A4であるような場合を考えると、入力画像を構成する一部または全てのスライスについて、基準座標系 Z' における座標値を計算できない。その理由は、これらの状況で画像の範囲内に含まれる複数の解剖学的特徴断面のみを用いるとすると、画像A2、画像A3、および、画像A4を構成するスライスは、一部または全てのスライスが前記解剖学的特徴断面の間には存在しないためである。すなわち、ステップS104における座標算出部53の計算（式（1））で用いるパラメータ、 z_{n_max} 、およびまたは、 z_{n_min} が取得できないため、当該スライスに関しては、基準座標系 Z' における座標値を計算することができない。

[0078] この課題を解決するため、本実施形態の区間同定部52は、ステップS203において、第2の実施形態と同様に入力された画像の範囲内における解剖学的特徴断面の位置を推定するとともに、さらに、該画像の範囲外にお

る解剖学的特徴断面の位置を推定する。この入力画像の範囲外で解剖学的特徴断面を推定する場合においても、ステップS104における座標算出部53は、第2の実施形態に記載の計算方法を用いることで、入力画像を構成する各スライスについて基準座標系における座標値を計算できる。なお、入力された画像に含まれる断面が区間定義情報において端の断面（図3における頭頂部や足底部）に当たる場合には、それらの断面よりも外側の断面を推定する必要は無い。

[0079] 入力された画像の範囲外における解剖学的特徴断面の推定方法としては、第2の実施形態に記載した位置合わせ技術に基づく方法と同様の方法を用いることができる。ただし、データセットの画像に紐付いている解剖学的特徴断面の位置を利用して、入力画像における解剖学的特徴断面の位置を計算する際に、その計算範囲を拡張する必要がある。すなわち、入力画像の撮像範囲のみで解剖学的特徴断面の位置を計算するのではなく、入力画像の撮像範囲外となる座標についても、当該断面の位置を計算する必要がある。また、この断面の位置の計算を実現するに当たっては、データベースからデータセットを選定する際に、ある条件を満たすデータセットのみを処理に利用するような制約を設ける必要がある。

[0080] 前記の条件とは、入力画像との位置合わせを実施した後の状態で、入力画像とデータセットの画像の一部が共通しており、入力画像の範囲の外側の解剖学的特徴断面が当該データセットに紐付いていることを指す。

[0081] ここで、前記条件を満たすデータセットには、次の2つのパターンが考えられる。まず1つ目のパターンは、当該データセットに紐付いている複数の解剖学的特徴断面が入力画像の範囲を含んでいる（挟むように存在している）場合である（パターン1）。続く2つ目のパターンは、入力画像の範囲の外側の解剖学的特徴断面に関して、上側か下側の断面のどちらか一方がデータセットに紐付いている場合である（パターン2）。

[0082] 以下では、入力された画像の範囲外における解剖学的特徴断面の推定方法の具体的な流れの例として、前記2つのパターンのデータセットを用いた場

合の推定方法の例を示す。

[0083] (パターン1のデータセット(群)を利用する場合の推定方法)

まず、入力画像とデータベース上の画像の位置合わせ処理までは、第2の実施形態に記載した流れと同様に処理を行う。そして、位置合わせ処理の後に画像間の類似度で最大値を示すデータセットを選定する際に、前記パターン1となるデータセットのみから選定を行う。最後に、選定したデータセットの画像に紐付いている全ての解剖学的特徴断面の位置について、入力画像の範囲外を含めて、入力画像の座標系Zにおける断面の位置を推定する。ここでデータセットの選定については、類似度の最大値に限らず、類似度の高い順に所定の数を選定してもよい。なお、複数のデータセットを選定する場合においては、夫々のデータセットに紐付いている解剖学的特徴断面について、同一断面の座標値の平均(または最大・最小など)を計算することで、入力画像の座標系Zにおける断面の位置を推定してもよい。

[0084] ここで、あるデータセットが前記パターン1の場合となるかは、次の方法で判定できる。まず、データセットに含まれる複数の解剖学的特徴断面の中で、最も上に位置する断面と、最も下に位置する断面の位置を同定する。そして、それらの断面の間の範囲に入力画像の画像範囲が収まっているかどうかを見ることで、前記のパターン1の場合となるかを判定できる。具体例として、図9に示す画像A3が入力データであり、画像A1、および画像A2がデータベースに含まれるデータセットの画像であるような状況を考える。ここでは、同図において、画像A1、A2、A3の位置合わせは完了していることを前提とする。

[0085] まず入力画像A3とデータベースに含まれる画像A1について考えると、画像A1に含まれる解剖学的特徴断面は断面3、断面4、断面5、断面6である。さらに、これらの断面の中で最も上に位置する断面は断面3であり、最も下に位置する断面は断面6である。ここで、画像A3の範囲を見ると、断面3と断面6の間の範囲に、画像A3の範囲が含まれていることが分かる。すなわち、データベースに含まれる画像A1は入力画像A3の範囲外にお

ける解剖学的特徴断面の位置を推定するための条件を満たしており、かつ、前記パターン 1 の場合に合致すると判定できる。

[0086] 続いて、入力画像 A 3 とデータベースに含まれる画像 A 2 について考える。画像 A 2 に含まれる解剖学的特徴断面は、断面 4、断面 5、断面 6 である。そして、これらの断面の中で最も上に位置する断面は断面 4 であり、最も下に位置する断面は断面 6 である。上記と同様にして画像 A 3 の範囲を見ると、画像 A 3 の範囲の一部は断面 4 と断面 6 の間の範囲に含まれていないことが分かる。つまり、データベースに含まれる画像 A 2 は入力画像 A 3 の範囲外における解剖学的特徴断面の位置を推定するための条件を満たしているが、前記パターン 1 の場合には合致しない（パターン 2 である）と判定できる。

[0087] 最後に、データベース上の画像に紐付いている解剖学的特徴断面の位置に基づいて、入力画像の範囲外を含めて、入力画像の座標系 Z における断面の位置を推定する方法について、図 10 を用いて補足する。図 10 に示す例では、画像 A 3 が入力データであり、画像 A 1 がデータベース上の画像であるものとし、画像 A 1、A 3 の位置合わせは完了しているものとする。図 10 では、画像 A 1 の最上位置を原点とした座標系 Z_{Ref} と画像 A 3 の最上位置を原点とした座標系 Z_{Test} が定義されている。今、画像 A 1 と画像 A 3 の位置合わせにより、これらの座標系で対応する位置を算出するためのずれ量 $\Delta z (= z_{Test} - z_{Ref})$ は -17 である。さらにデータベース上の画像 A 1 には、 $z_{Ref} = 5, 46, 70$ の位置に断面 3、断面 4、断面 5 の特徴断面の情報が夫々紐付いている。ここで、断面 3 の位置 ($z_{Ref} = 5$) を座標系 Z_{Test} で考えると、 $z_{Test} = z_{Ref} + \Delta z$ により、 $z_{Test} = 5 + (-17) = -12$ となる。断面 4 についても同様の計算が可能であり、断面 4 の位置は、 $z_{Test} = 29$ となる。今、画像 A 3 の画像の範囲は $z_{Test} = [0, 26]$ であることから、画像 A 3 の範囲外における解剖学的特徴断面の位置が推定できていることが分かる。

[0088] なお、上記の推定方法はある 1 つの例を示したものであり、別の方法によ

って画像の範囲外における解剖学的特徴断面の位置の推定を行っても構わない。例えば、入力された画像の範囲外における解剖学的特徴断面の推定方法の別の方法として、下記に示すような、データベース上のある2つ以上のデータセットを組合わせて推定処理を行う方法も考えられる。

[0089] (パターン2のデータセット群を利用する場合の推定方法)

前記パターン1を満たすデータセットを利用した推定方法では、入力画像の範囲の外側の解剖学的特徴断面について、上側と下側の両方の断面を持つデータセットを利用する場合の例を示した。しかし、2つ以上のデータセットを組合わせて利用する場合には、前記パターン2となる複数のデータセットを含むデータベースを利用すれば、入力画像の範囲外における解剖学的特徴断面の位置を推定できる。

[0090] 前記パターン2となるデータセット群を利用した推定方法においても、入力画像とデータベース上の画像の位置合わせ処理までは第2の実施形態に記載した流れと同様に処理を行う。しかし、位置合わせ処理の後に画像間の類似度に基づいてデータセットを選定する際に、前記パターン2となるデータセット群の中から、複数のデータセットを選定する点に相違点がある。パターン2のデータセット群を利用した推定では、この複数のデータセットの選定は、入力画像の範囲の外側の解剖学的特徴断面に関して、当該範囲の上側と下側の夫々について、少なくとも1つのデータセットが含まれるように選定を行う。最後に、選定した複数のデータセットの画像に紐付いている全ての解剖学的特徴断面の位置に基づいて、入力画像の範囲外を含めて、入力画像の座標系Zにおける断面の位置を推定する。

[0091] なお、入力画像の範囲外での解剖学的特徴断面の位置を計算する際に、上側または下側の計算では、夫々複数のデータセットを用いてもよい。具体的には、複数のデータセットに紐付いている解剖学的特徴断面を用いて推定処理を行う際に、データセット間で同一断面の座標値の平均（または最大・最小など）を用いることで、入力画像の座標系Zにおける断面の位置を複数のデータセットから推定できる。

[0092] 具体例として、図9に示す画像A3が入力データであり、画像A2、および、画像A4がデータベースに含まれるデータセットの画像であるような状況を考える。ここでは、同図において、画像A2、A3、A4の位置合わせは完了していることを前提とする。

[0093] 入力画像A3と画像A2について考えると、画像A2に含まれる解剖学的特徴断面は断面4、断面5、断面6である。ここで画像A3の範囲を見ると、断面4は、画像A3の範囲の外側であり、かつ、下側の解剖学的特徴断面であることが分かる。同様に、入力画像A3と画像A4について考えると、画像A4に含まれる解剖学的特徴断面は断面2と断面3である。そして、断面3は画像A3の範囲の外側であり、かつ、上側の解剖学的特徴断面である。すなわち、画像A2と画像A4は画像A3の範囲外における解剖学的特徴断面の位置を推定するための条件を満たしており、かつ、前記パターン2の場合に合致する。そして、前述のようにこれらのデータセット（画像A2と画像A4）を組合わせて推定処理を行うことによって、入力画像の範囲の外側の解剖学的特徴断面に関して、上側と下側の両方の断面位置を推定できる。すなわち、画像A3の範囲外の上側については、画像A4の解剖学的特徴断面の情報（断面3、断面2）を用いることで、当該解剖学的特徴断面の位置が推定できる。さらに、画像A3の範囲外の下側については、画像A2の解剖学的特徴断面の情報（断面4、断面5、断面6）を用いることで、当該解剖学的特徴断面の位置が推定できる。

[0094] 以上の処理によって、基準座標系Z'における座標値を計算するために必要な入力画像の範囲外における解剖学的特徴断面の情報を取得できる。

[0095] ここまでに示した推定方法によって画像の範囲外における解剖学的特徴断面の位置を得た場合においても、座標算出部53は、ステップS104において第2の実施形態に記載の方法で、基準座標系Z'における座標値を計算できる。したがって、本実施形態の方法によれば、入力画像を構成する全てのスライスについて、基準座標系Z'における座標値を計算できる。

[0096] 本実施形態によれば、画像の体軸方向の上下端で途切れている部位に関し

て画像範囲外に存在する解剖学的特徴断面の位置を推定することができる。すなわち、画像の範囲内で解剖学的特徴断面に挟まれていないスライスがあるような場合であっても、より高精度な基準座標系の座標との対応付けが可能となる。

[0097] <第4の実施形態>

第1の実施形態に示した複数の3次元画像間のスライスの対応付け方法は、各画像のスライス単位で基準座標系における座標値を計算し、それらのスライスを対応付ける方法である。この方法では、1つのスライスに対して、1つの座標値しか計算できないため、同じスライスであるにも関わらず、複数の座標の割り当てが必要になる場合には適切な対応付けが行えないという課題がある。この課題の具体的な例としては、滑りの関係にある骨と肺などの解剖構造が挙げられる。ここでまず、区間定義情報の解剖学的特徴断面に肺の上端と下端が含まれている場合を考える。第1の実施形態に記載の技術によれば、それらの解剖情報を表す断面（スライス）に関しては、異なる3次元画像であっても基準座標系で略同一の座標値が与えられることが期待できる。しかし、肺下端の上下運動について考えると、椎体は肺の動きに完全には追従しない（滑りが生じる）ため、ある椎体の位置から相対的な位置関係を見ると、肺の下端のスライスの相対位置は撮像時の患者の呼吸量によってばらついてしまうことがある。したがって、肺の上端と下端で正規化された空間において同じ座標値を示すスライスは、肺という解剖構造の観点では略同一の解剖学的な位置になるが、骨の観点からは、異なる位置になる可能性がある。すなわち、例えばユーザが骨に注目しているにも関わらず、前記区間定義情報の解剖学的特徴断面が肺に関する解剖情報にのみ基づいている場合、異なる画像間のスライスの対応付けが不適切になる可能性が高い。

[0098] 第4の実施形態では、異なる部位に対応した複数の区間定義情報を予め用意し、ユーザが注目している部位に適した区間定義情報を選択的に利用して、空間的な正規化、および、スライスの対応付けを行う方法の例を説明する。本実施形態によれば、1つのスライスに対して複数の対応スライスを計算

し、ユーザが注目する部位に応じて前記対応スライスを切り替えることができるため、より高度な対応付けができるという効果がある。

[0099] 第4の実施形態に関わる画像処理装置の構成は、第1の実施形態と同様であるが、区間定義情報取得部50と、位置合わせ部54に次の機能が追加されている。

[0100] 第4の実施形態において、区間定義情報取得部50は、予め定義された複数の区間定義情報を読み込む。さらに、位置合わせ部54は、ユーザが注目している部位に基づいて、選択的に、対応スライスを切り替える機能を備える。前記複数の区間定義情報は、滑りの関係にある骨と肺などの解剖構造に基づいた情報であることが望ましい。以下の例では、骨に関する解剖構造に基づいた区間定義情報（骨に関する区間定義情報）と、肺に関する解剖構造に基づいた区間定義情報（肺に関する区間定義情報）とを用いる場合を例として説明を行う。

[0101] 第4の実施形態における画像処理装置10の処理手順は、図2に示した第1実施形態における画像処理装置10の処理手順と同様である。ただし、複数の区間定義情報を考慮することに関わる処理が夫々のステップにおいて追加・変更されている。以下、追加された処理と第1実施形態との相違部分についてのみ説明する。

[0102] （ステップS101）

ステップS101において、ユーザが操作部35を介して画像処理の開始を指示すると、区間定義情報取得部50は、予め定義された2つ以上の区間定義情報をデータベース22から取得し、RAM33に格納する。例えば、本実施形態の例においては、骨に関する区間定義情報と、肺に関する区間定義情報を夫々取得する。すなわち、夫々が異なる解剖構造に基づく複数の区間定義情報を取得する。

[0103] 続くステップS102～S104についても、第1の実施形態と同様の処理を行う。ただし、ステップS103とS104については、上記のステップS101で取得した複数の区間定義情報の夫々について処理を行う。

[0104] (ステップS103)

ステップS103において、区間同定部52は、各画像の各スライスについて、夫々の区間定義情報に基づく従属区間を同定する。例えば、本実施形態の例においては、骨に関する区間定義情報に基づいて骨に関する従属区間を同定し、さらに、肺に関する区間定義情報に基づいて肺に関する従属区間を同定する。区間定義情報が複数あることを除けば、本処理の内容は、第1の実施形態と同様である。

[0105] (ステップS104)

ステップS104において、座標算出部53は、ステップS103で同定した各スライスの複数の従属区間の情報に基づいて、夫々、基準座標系Z'での座標値を計算する。例えば、本実施形態の例においては、骨に着目した基準座標系Z1'の座標と、肺に着目した基準座標系Z2'の座標とを、各画像の各スライスについて算出する。区間定義情報が複数あることを除けば、本処理の内容は、第1の実施形態と同様である。

[0106] (ステップS105)

ステップS105において、位置合わせ部54は、ある画像の注目スライスに関して、注目部位ごとに定義される他の画像の対応スライス（注目部位別対応スライス）を同定する。例えば、ひとつの注目スライスに対して、肺に注目した対応スライスと、骨に注目した対応スライスの夫々を同定する。これは、複数の区間定義情報の夫々について、複数の画像で略同一の位置を表す夫々のスライス画像を対応付ける対応付け手段の一例に相当する。そして、表示処理部55は、対応スライスを表示する処理を行う際に、ユーザが注目している部位の情報に基づいて、選択的に、表示する対応スライスを切り替える。すなわち、ユーザが肺に注目しているという情報を有している場合は、注目スライスを表示すると共に、肺に注目した対応スライスを対比可能な形態で表示する。一方、骨に注目しているという情報を有している場合は、注目スライスを表示すると共に、骨に注目した対応スライスを対比可能な形態で表示する。これは、選択された区間定義情報に関する情報に基づい

て、対応付けられた夫々のスライス画像を対比可能な形態で表示手段に表示させる表示制御手段の一例に相当する。

[0107] この注目部位の選択は、操作部 35 を介してユーザが注目部位を指定する方法で実現できる。また、表示部 36 に表示されている画像の表示条件などに基づいて自動的に選択してもよい。すなわち、画像の表示パラメータが骨条件（骨の観察に適したパラメータ）ならばユーザが骨に注目していると判定し、表示パラメータが肺野条件（肺の観察に適したパラメータ）ならば肺に注目していると判定するようにできる。具体的には、ステップ S 102 において表示部 36 に表示された画像（画像 1）の表示条件、例えば、濃度値変換のためのウィンドウパラメータ（例えば、ウィンドウレベル（WL）とウィンドウ幅（WW））などの設定値に基づいて、注目部位を推定する。これにより、自動的に注目部位を選択ができる。これは、ユーザが注目する領域に応じて、複数の区間定義情報に関する情報の中から 1 つの前記情報を選択する選択手段の一例に相当する。

[0108] 医師が CT 画像の画像診断を行う際には、医師は注目する被検体の部位によってウィンドウレベル（WL）やウィンドウ幅（WW）を変更することで、医師が注目する被検体の部位に応じた画像の表示条件を設定変更（表示画像の濃度値を変換）している。より具体的には、例えば、医師が、骨の画像診断を行う際には、ウィンドウレベル（WL）は 350～500 [H. U.] 位の値に設定され、また、ウィンドウ幅（WW）は 1500～2500 [H. U.] 位の値に設定される。被検体の部位に応じて画像の表示条件を設定変更することにより、医師が注目している被検体の部位（例えば、骨）が見やすい濃度分布を持った表示画像として表示される。したがって、位置合わせ処理の対象となる画像（画像 1 から画像 N）が表示されている表示部 36 の画像の表示条件（例えば、ウィンドウレベル（WL）とウィンドウ幅（WW））の設定値から、ユーザである医師が注目する部位（臓器）を推定できる。なお、表示パラメータのプリセット値が設定されていてユーザがそれを選択する UI が提供されている場合は、プリセット値毎に予め注目部

位を割り当てておくことができる。また、ユーザが任意の表示パラメータを設定可能なUIが提供されている場合も考えられる。この場合は、例えば、夫々の部位の観察に適切な表示パラメータと、ユーザが設定した表示パラメータとの一致度に基づいて、いずれの部位に最も適した表示パラメータであるかを判定するようにできる。例えば、夫々の部位の観察に適切なウィンドウのレンジと、ユーザが設定したウィンドウのレンジとの間のオーバーラップ率を夫々で求め、その比較によって判定を行う。あるいは、夫々の部位の観察に適切であると予め定めたウィンドウレベルと、ユーザが設定したウィンドウレベルとの間の距離に基づいて判定するようにしてもよい。位置合わせ部54は、この推定結果に基づいて、予め用意された複数の区間定義情報から、ユーザが注目している部位に関する解剖学的特徴断面を含む区間定義情報を選択し、複数の画像間に対応するスライスを切り替えることができる。

[0109] なお、第1の実施形態の変形例1、および、変形例2に示したように、あるスライスにおける基準座標系での座標値や対応スライスの情報は、事前に計算しておいた結果を当該スライスの付帯情報として保存し、その情報を読み込む手順にしてもよい。つまり、ステップS103～S105の処理の一部を予め実施しておくことによって、画像を表示する際の対応スライスの同定の計算を省くことができるため、対応スライスの表示処理の高速化が期待できる。

[0110] さらに、上記の例では、2つ以上の区間定義情報の全てについて、夫々の基準座標系での座標値と、対応スライスを計算する方法を示したが、予め設定した情報についてのみ、前記の計算を行ってもよい。例えば、プリセットとしては3つ以上の区間定義情報を準備しておいた場合でも、そのうちの使用頻度の高い情報のみ（肺野条件や縦隔条件など）を計算しておく手順でもよい。

[0111] なお、注目部位の選択・判定処理を行わずに、全ての対応スライスを並べて表示するようにしてもよい。例えば、本実施形態の例においては、ある画

像の注目スライスに対して、骨に注目した対応スライスと肺に注目した対応スライスの両方を並べて表示するようにしてもよい。このとき、複数の対応スライスが略同一である（対応スライス間の z 方向の距離が所定位置以内である）場合には、いずれか一方の対応スライスのみを表示するようにしてもよい。また、3つ以上の注目部位に関する区間定義情報がある場合に、複数の注目部位を選択して夫々の対応スライスを表示するようにしてもよい。例えば、表示パラメータのプリセット値毎に予め複数の注目部位を割り当てておくことができる。あるいは、表示パラメータの一致度が上位の部位から所定の個数を注目部位として選ぶようにできる。あるいは、所定の条件（例えば、表示パラメータの一致度が閾値以上等）を満たす全ての部位を選ぶようにしてもよい。

[0112] また、夫々の注目部位に応じた対応スライスに基づいて、注目部位が同定されていない時の対応スライス（デフォルト対応スライス）を算出し、注目部位が同定されなかった場合はこれを表示するようにしてもよい。例えば、夫々の注目部位に応じた対応スライスの中間位置にあるスライスを、デフォルト対応スライスとして表示してもよい。あるいは、いずれかの部位をデフォルトの部位と予め定義しておいて、当該部位に応じた対応スライスを表示するようにしてもよい。また、注目部位が同定されていない場合は、全ての対応スライスを表示するようしてもよい。

[0113] 本実施形態によれば、ユーザが注目する部位に応じて、複数の画像間で対応するスライスを切り替えて表示できるため、より高度な対応付けができるという効果がある。

[0114] （変形例）

第4の実施形態では、複数の注目部位に対応する区間定義情報の夫々に対して、各スライスの従属区間を求め、それによって定義される基準座標を介して画像間の対応スライスを同定していた。しかし、注目部位に応じて異なるスライスを対応づける対応スライスの同定方法は、第1の実施例に記載の方法に限定されるものではなく、その他の代替手段によって計算してもよい。

。例えば、複数の3次元画像間の変形位置合わせ（画像間の変位場の推定）を行い、その結果に基づいて、注目部位に応じて異なる対応スライスを設定する構成であってもよい。例えば、ある臓器（例えば骨や肺）に注目した場合に、注目スライスの当該臓器領域における変位場に基づいて、当該変位場を最も近似するスライスを、当該臓器に注目した対応スライスとして定義して同定する方法を用いてもよい。これによっても、注目部位ごとに異なる対応スライスを求めることができる。

[0115] <その他の実施形態>

上述した複数の変形例のうち少なくとも二つを組み合わせることも可能である。

[0116] また、開示の技術は例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記録媒体（記憶媒体）等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器（例えば、ホストコンピュータ、インターフェイス機器、撮像装置、webアプリケーション等）から構成されるシステムに適用しても良いし、また、1つの機器からなる装置に適用しても良い。

[0117] また、本発明の目的は、以下のようにすることによって達成されることはいうまでもない。すなわち、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコード（コンピュータプログラム）を記録した記録媒体（または記憶媒体）を、システムあるいは装置に供給する。係る記憶媒体は言うまでもなく、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。そして、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行する。この場合、記録媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記録した記録媒体は本発明を構成することになる。

[0118] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

[0119] 本願は、２０１７年７月２５日提出の日本国特許出願特願２０１７－１４３６８７と２０１８年１月２５日提出の日本国特許出願特願２０１８－０１０５２３を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 人体を体軸方向に沿って区分した複数の区間を定義する区間定義情報を取得する情報取得手段と、
被検体の断面を示す複数のスライス画像を含む3次元の画像を取得する画像取得手段と、
前記区間定義情報に基づいて、前記画像に含まれる少なくとも1つの前記スライス画像に対応する前記断面が属する前記区間を特定する区間特定手段と、
前記区間ごとに座標値が定義された基準座標系と前記特定された区間とに基づいて、前記スライス画像の座標値を算出する座標値算出手段と、
を備えることを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 解剖構造の境界が描出された解剖学的特徴断面の前記画像における位置を示す位置情報を取得する位置取得手段を更に備え、
前記区間特定手段は、前記取得された前記解剖学的特徴断面の前記位置情報に基づいて、前記スライス画像に対応する前記断面が属する前記区間を特定することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記解剖学的特徴断面は、前記解剖構造の境界における解剖学的特徴が描出された断面であることを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記区間の境界を示す前記被検体の解剖学的特徴断面の位置を示す位置情報を取得する位置取得手段を更に備え、
前記座標値算出手段は、前記取得された位置情報に基づいて前記座標値を算出することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記位置取得手段は、前記画像に含まれる前記被検体の撮像範囲外における前記解剖学的特徴断面の位置を推定することにより、該撮像範囲外における前記解剖学的特徴断面の位置を示す前記位置情報を取

得することを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記取得された画像と、前記区間に関する情報が対応付けられたスライス画像を含む3次元の参照画像との位置合わせを行う位置合わせ手段を更に備え、

前記区間特定手段は、前記位置合わせされた前記参照画像に含まれる前記スライス画像に対応付けられた前記区間に関する情報に基づいて、前記画像に含まれる前記スライス画像に対応する前記断面が属する前記区間を特定することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記画像取得手段は、複数の前記画像を取得し、

前記取得された複数の画像に含まれる、前記基準座標系で略同一の前記座標値を持つ夫々の前記スライス画像を対応付ける対応付け手段を更に備えることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記対応付けられた夫々の前記スライス画像を対比可能な形態で表示手段に表示させる表示制御手段を更に備えることを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記区間特定手段は、前記複数の画像を取得した場合に、前記スライス画像に対応する前記断面が属する前記区間を特定することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記情報取得手段は、複数の前記区間定義情報を取得し、

前記画像取得手段は、複数の前記画像を取得し、

前記画像処理装置は更に、

前記複数の区間定義情報の夫々について、前記取得された複数の画像で略同一の位置を表す夫々のスライス画像を対応付ける対応付け手段と、

ユーザが注目する領域に応じて、前記複数の区間定義情報に関する情報の中から1つの前記情報を選択する選択手段と、

前記選択手段によって選択された前記情報に基づいて、前記対応付けられた夫々の前記スライス画像を対比可能な形態で表示手段に表示させる表示制御手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項11] 前記選択手段は、前記表示手段における前記画像の表示条件に基づいて、前記情報を選択することを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理装置。

[請求項12] 前記表示条件は、少なくとも前記画像の濃度値に関する表示パラメータを含むことを特徴とする請求項 11 に記載の画像処理装置。

[請求項13] 前記複数の区間定義情報の夫々は、異なる解剖構造に基づく区間定義情報であることを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項14] 人体を体軸方向に沿って区分した複数の区間を定義する区間定義情報を取得する情報取得ステップと、

被検体の断面を示す複数のスライス画像を含む 3 次元の画像を取得する画像取得ステップと、

前記区間定義情報に基づいて、前記画像に含まれる少なくとも 1 つの前記スライス画像に対応する前記断面が属する前記区間を特定する区間特定ステップと、

前記区間ごとに座標値が定義された基準座標系と前記特定された区間とに基づいて、前記スライス画像の座標値を算出する座標値算出ステップと、

を備えることを特徴とする画像処理方法。

[請求項15] 画像処理装置を、

人体を体軸方向に沿って区分した複数の区間を定義する区間定義情報を取得する情報取得手段と、

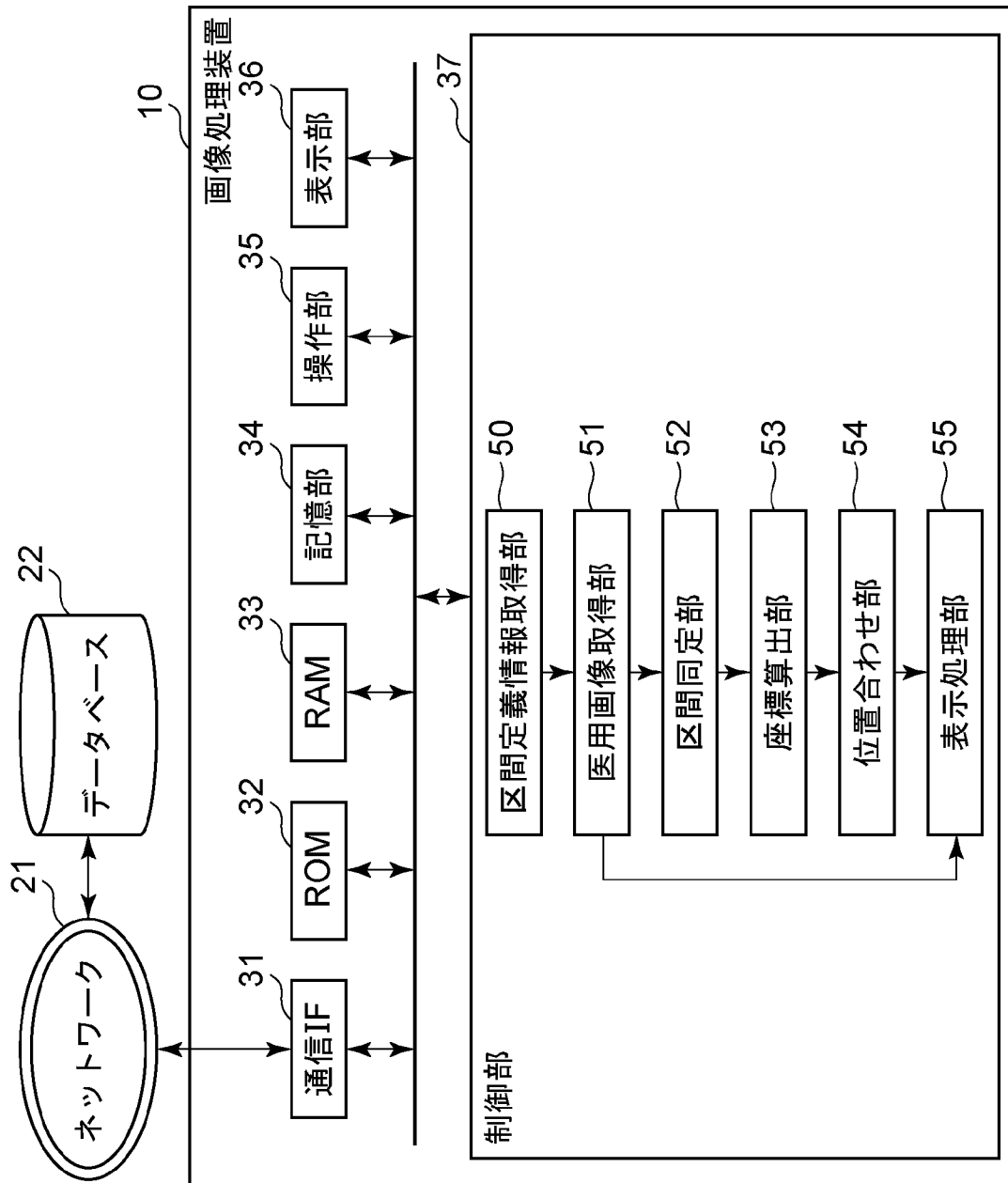
被検体の断面を示す複数のスライス画像を含む 3 次元の画像を取得する画像取得手段と、

前記区間定義情報に基づいて、前記画像に含まれる少なくとも1つの前記スライス画像に対応する前記断面が属する前記区間を特定する区間特定手段と、

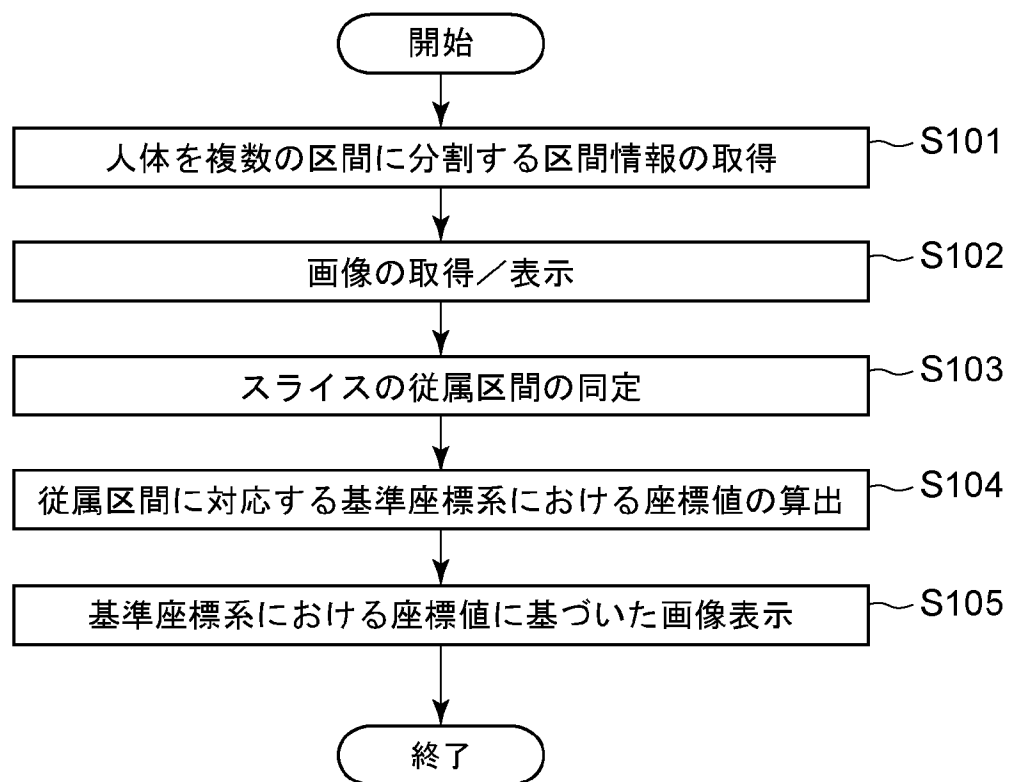
前記区間ごとに座標値が定義された基準座標系と前記特定された区間とに基づいて、前記スライス画像の座標値を算出する座標値算出手段、

として機能させることを特徴とするプログラム。

[図1]



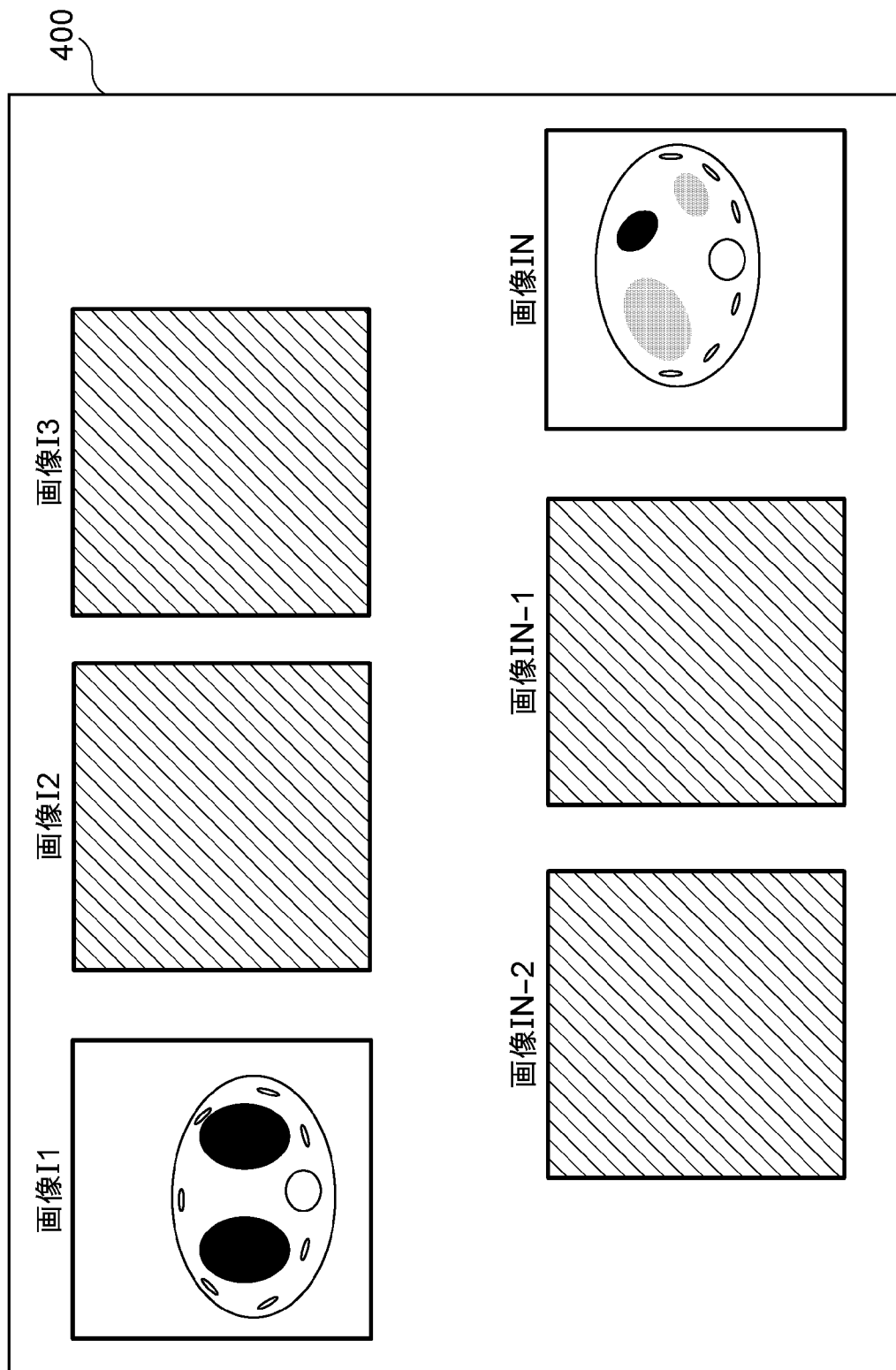
[図2]



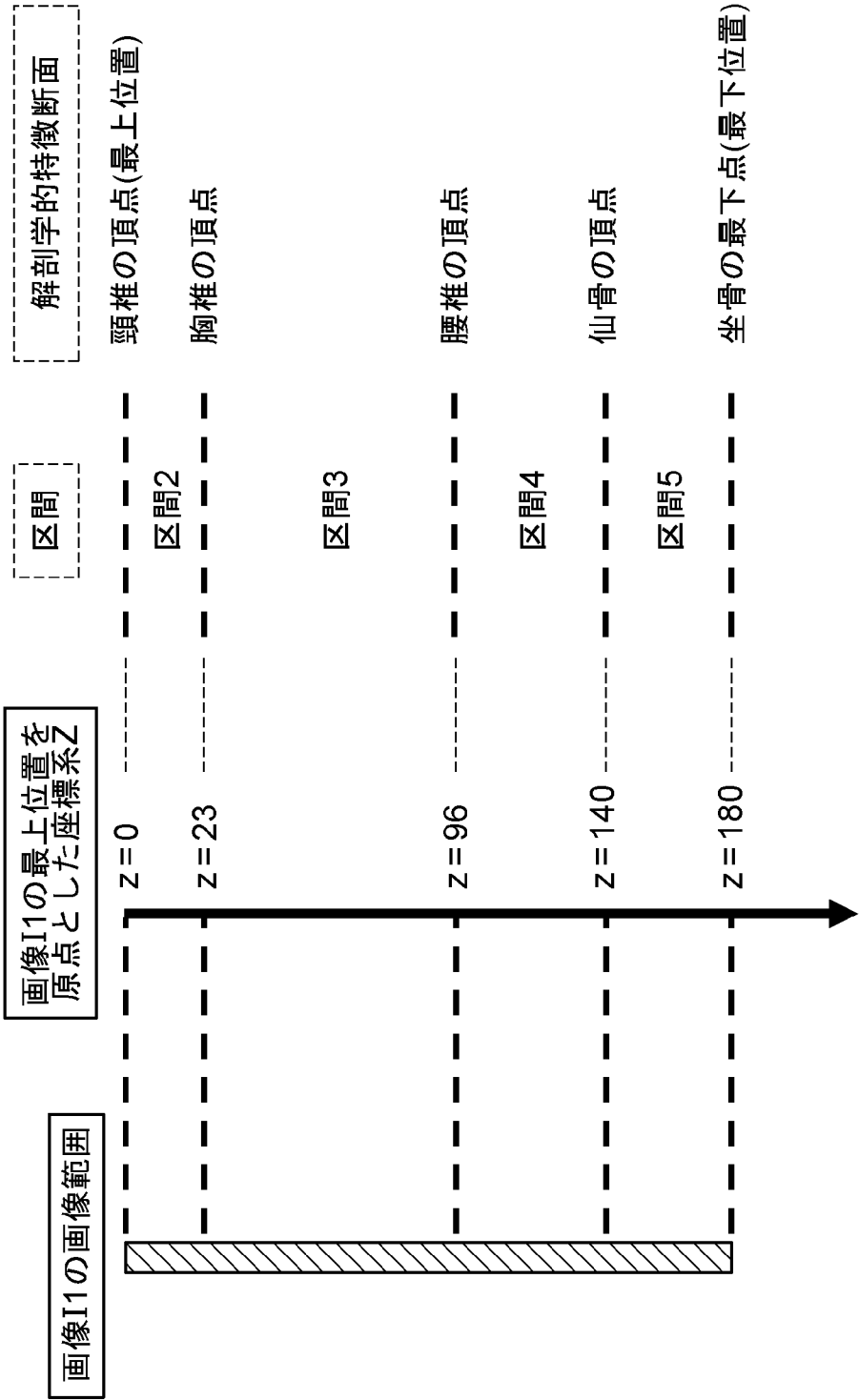
[図3]

区間定義情報	解剖学的特徴断面	区間
	頭頂部	-----
		区間1
頸椎の頂点(最上位置)	-----	-----
		区間2
胸椎の頂点	-----	-----
		区間3
腰椎の頂点	-----	-----
		区間4
仙骨の頂点	-----	-----
		区間5
坐骨の最下点(最下位置)	-----	-----
		区間6
大腿骨の最下点	-----	-----
		区間7
足底部	-----	-----

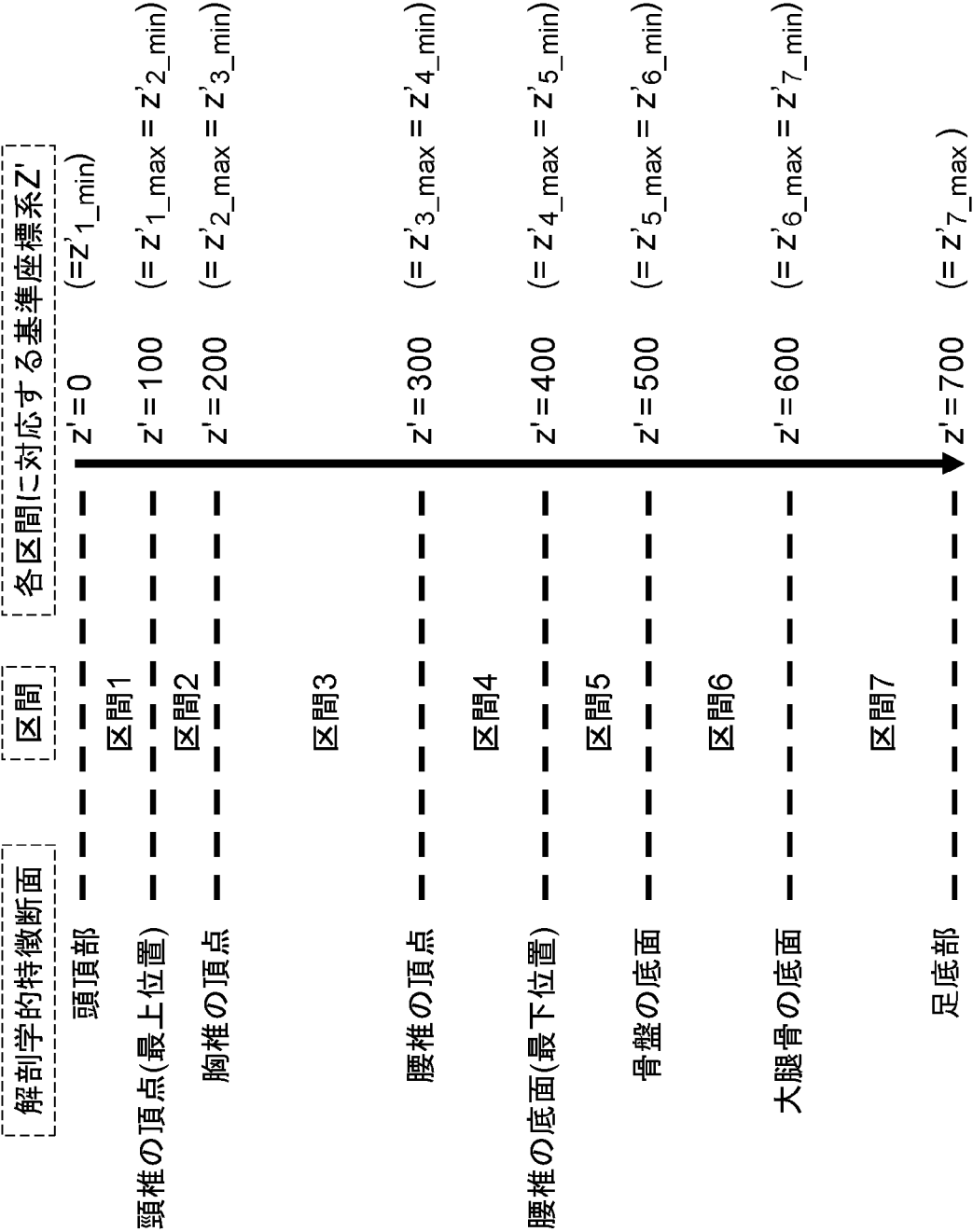
[図4]



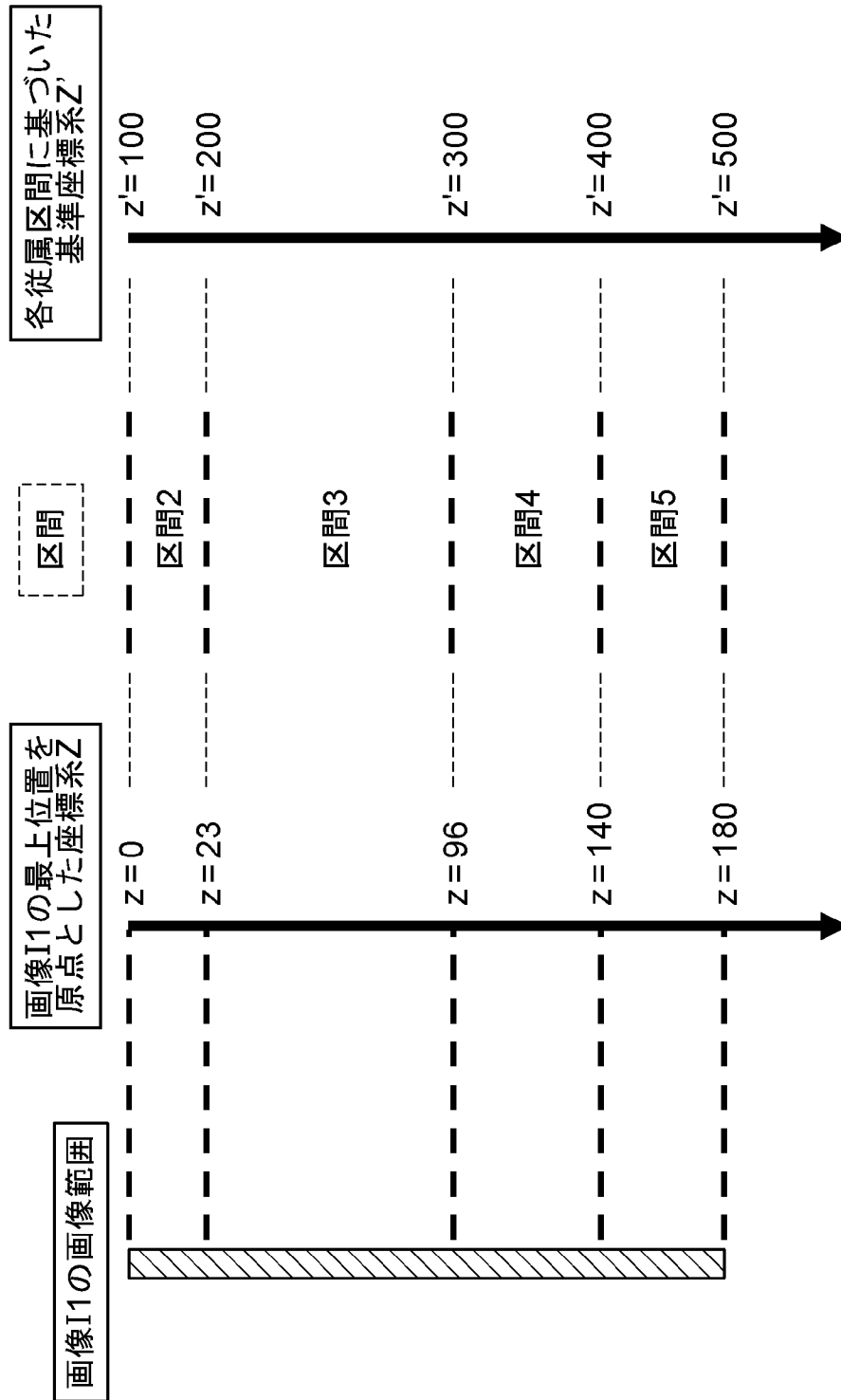
[図5]



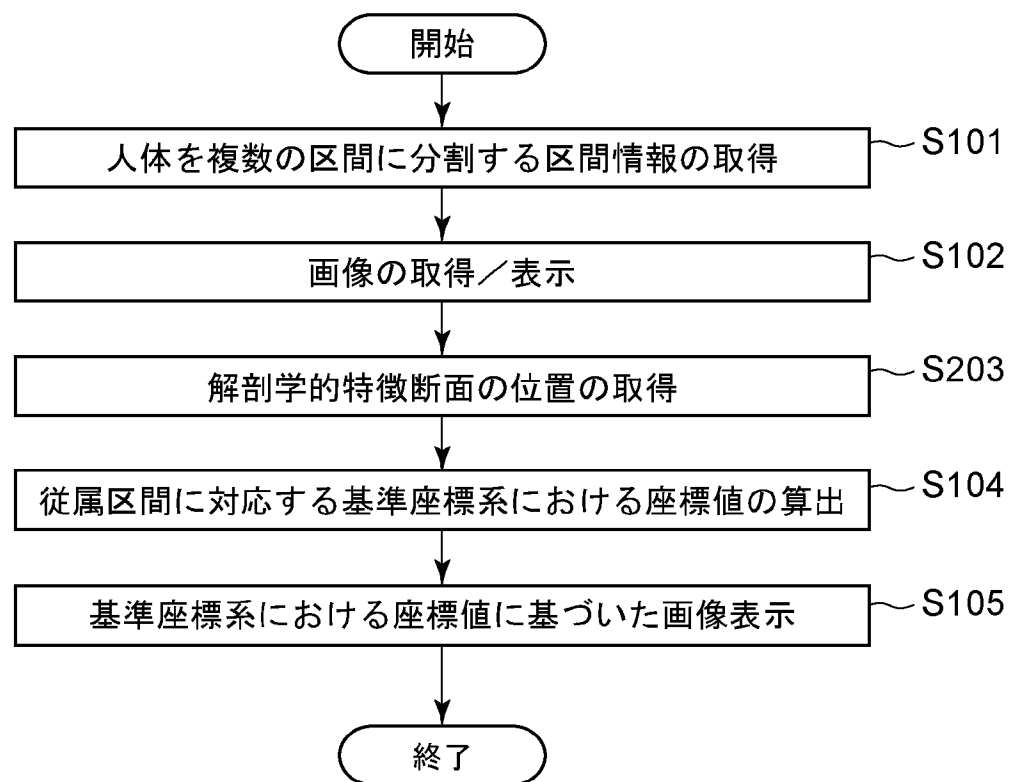
[図6]



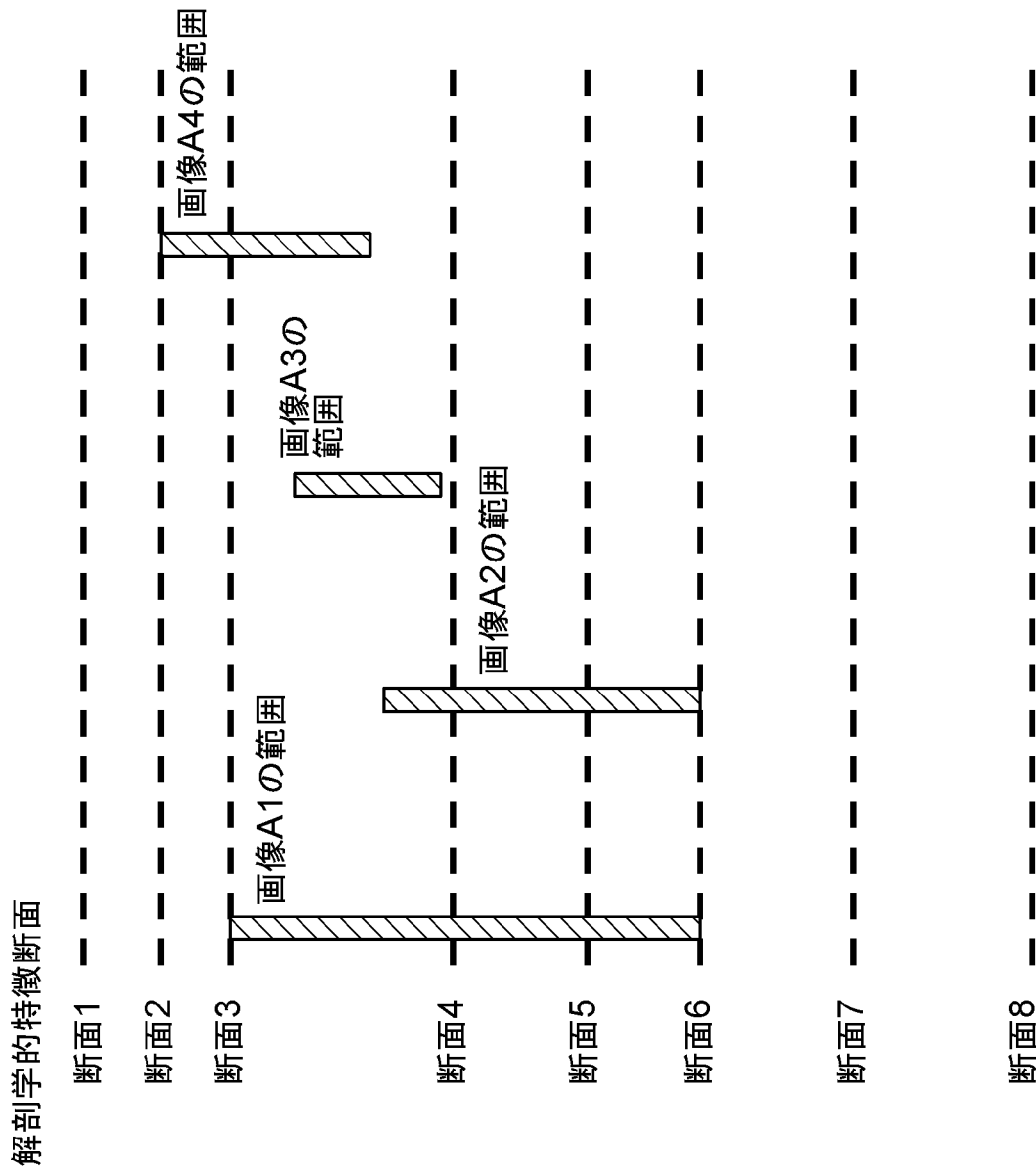
[図7]



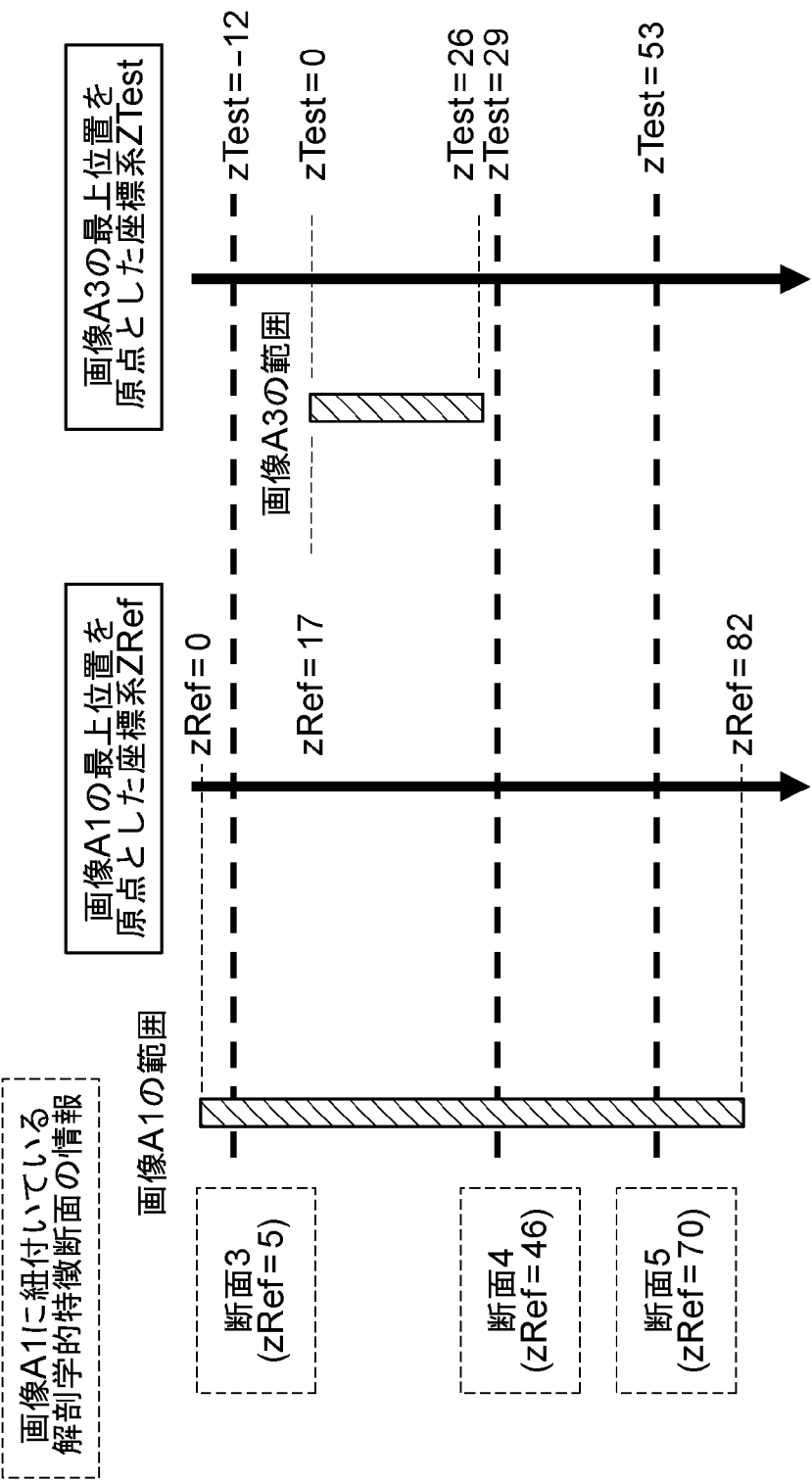
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/026693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. A61B6/03 (2006.01) i, G06T7/33 (2017.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. A61B5/055, 6/00-6/14, G01T1/161-1/166, G06T7/33

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

医中誌 WEB (Ichushi WEB)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-6188 A (FUJIFILM CORP.) 17 January 2008, paragraphs [0015]-[0069], fig. 1-13 & US 2009/0279753 A1, paragraphs [0017]-[0164], fig. 1-13 & WO 2008/001928 A1	1-15
Y	JP 2008-43524 A (FUJIFILM CORP.) 28 February 2008, paragraphs [0006]-[0011], [0021], fig. 2 & US 2010/0231605 A1, paragraphs [0006]-[0011], [0039], fig. 2 & WO 2008/020531 A1	1-15
A	JP 2015-171456 A (TOSHIBA CORP.) 01 October 2015, paragraphs [0037]-[0041], [0083] (Family: none)	1-15
A	JP 2007-312838 A (KONICA MINOLTA MEDICAL & GRAPHIC, INC.) 06 December 2007, paragraph [0095] (Family: none)	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 September 2018 (05.09.2018)

Date of mailing of the international search report
18 September 2018 (18.09.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B6/03(2006.01)i, G06T7/33(2017.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B5/055, 6/00-6/14, G01T1/161-1/166, G06T7/33

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

医中誌 WEB (Ichushi WEB)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-6188 A (富士フイルム株式会社) 2008.01.17, [0015]-[0069]段落、図 1-13 & US 2009/0279753 A1, [0017]-[0164]段落、図 1-13 & WO 2008/001928 A1	1-15
Y	JP 2008-43524 A (富士フイルム株式会社) 2008.02.28, [0006]-[0011], [0021]段落、図 2 & US 2010/0231605 A1, [0006]-[0011], [0039]段落、図 2 & WO 2008/020531 A1	1-15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.09.2018

国際調査報告の発送日

18.09.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

松岡 智也

2U

3107

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-171456 A (株式会社東芝) 2015. 10. 01, [0037]-[0041], [0083]段落 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2007-312838 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2007. 12. 06, [0095]段落 (ファミリーなし)	1-15